申請案號：	收文條碼	IPC分類
申請日期：		
案　　由：10000		

(以上各欄由本局填寫)

發明專利申請書

☑本案一併申請實體審查(案由24704)

主　旨：申請「高效率氮化物系發光元件」發明專利

申請人 共1人	姓名或名稱	中文	1.晶元光電股份有限公司 簽章 □指定「　　」為應受送達人
		英文	1.
	ＩＤ		1.84149786
	住居所(營業所)(中文)		1.新竹科學工業園區園區二路48號　(本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所(營業所)(英文)		1.
	國籍		1.中華民國 ROC
	電話		1.
	代表人(中文)		1.葉寅夫　簽章
	代表人(英文)		1.
發明人共4人	姓名(中文)		1.歐震 2.陳標達
	姓名(英文)		1. 2.
	ＩＤ		1.　2.D101512889
	住居所(中文)		1.新竹科學工業園區園區二路48號 2.新竹科學工業園區園區二路48號
	住居所(英文)		1. 2.
	國籍		1.中華民國 ROC 2.中華民國 TW

申請案號：	收文條碼	IPC分類
申請日期：		
案　　由：10000		

(以上各欄由本局填寫)

發明專利申請書

☑本案一併申請實體審查(案由24704)

主　旨：

申請人 共1人	姓名或名稱	中文	簽章 ☐指定「　　」為應受送達人
		英文	
	ＩＤ		
	住居所(營業所)(中文)		
	住居所(營業所)(英文)		
	國籍		
	電話		
	代表人(中文)		簽章
	代表人(英文)		
發明人 共4人	姓名(中文)		3.魏學賢 4.蔡燕婷
	姓名(英文)		3. 4.
	ＩＤ		3.J120184686 4.P220825259
	住居所(中文)		3.新竹科學工業園區園區二路48號 4.新竹科學工業園區園區二路48號
	住居所(英文)		3. 4.
	國籍		3.中華民國 TW 4.中華民國 TW

專利代理人共0人	姓 名	蓋章
	ＩＤ	
	地 址	
	電 話	
	證書字號	

聲明事項

☐本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或 ☐第二款但書規定之期間，
日期:

☐主張專利法第二十四條第一項優先權:
受理該申請案之國家(地區)：
申請日：
申請案號：

☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權:
申請日：
申請案號：

☐微生物寄存於國外:
寄存國家:
寄存機構:
寄存日期:
寄存號碼:

☐微生物寄存於國內(本局所指定之寄存機構):
寄存機構:
寄存日期:
寄存號碼:

頁數及規費

☐本案說明書首頁及摘要附有英文翻譯
本案說明書及圖式合計 35 頁(說明書及圖式請依序標示頁碼)

規費共計新台幣柒仟伍佰元整

附送書件

☑1、說明書一式三份(說明書(30)頁及圖式(9)圖共35 頁)。
☑2、必要圖式一式三份。
☑3、宣誓書一份。
☑4、申請權證明書一份(發明人與申請人非同一人)。
☐5、委任書或委託書一份。
☐6、外文說明書一式三份。
☐7、主張專利法第二十四條第一項優先權者,優先權證明文件正本及首頁影本各一份。
☐8、如為有影響國家安全之虞之申請案,其證明文件正本一份
☐9、有關微生物之申請案：
☐9-1國外寄存機構出具之證明文件正本一份。
☐9-2國內寄存機構出具之證明文件正本一份。
☐9-3熟習該項技術者易於獲得之證明文件一份。
☐10、主張專利法第二十條第一項第一款但書之證明文件一份。
☐10-1、主張專利法第二十條第一項第二款但書之證明文件一份。
☐11、主張專利法第二十五條之一第一項優先權者，先申請案說明書及圖式一份。

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	高效率氮化物系發光元件
	英 文	
二、發明人（共4人）	姓 名（中文）	1. 歐震 2. 陳標達 3. 魏學賢
	姓 名（英文）	1. 2. 3.
	國 籍（中英文）	1. 中華民國 ROC 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所（中 文）	1. 新竹科學工業園區園區二路48號 2. 新竹科學工業園區園區二路48號 3. 新竹科學工業園區園區二路48號
	住居所（英 文）	1. 2. 3.
三、申請人（共1人）	名稱或姓 名（中文）	1. 晶元光電股份有限公司
	名稱或姓 名（英文）	1.
	國 籍（中英文）	1. 中華民國 ROC
	住居所（營業所）（中 文）	1. 新竹科學工業園區園區二路48號 （本地址與前向貴局申請者不同）
	住居所（營業所）（英 文）	1.
	代表人（中文）	1. 葉寅夫
	代表人（英文）	1.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人（共4人）	姓 名（中文）	4. 蔡燕婷
	姓 名（英文）	4.
	國 籍（中英文）	4. 中華民國 TW
	住居所（中 文）	4. 新竹科學工業園區園區二路48號
	住居所（英 文）	4.
三、申請人（共1人）	名稱或姓 名（中文）	
	名稱或姓 名（英文）	
	國 籍（中英文）	
	住居所（營業所）（中 文）	
	住居所（營業所）（英 文）	
	代表人（中文）	
	代表人（英文）	

四、中文發明摘要　（發明名稱：高效率氮化物系發光元件）

一種高效率氮化物系發光元件，其中存在一基板，形成於該基板上之一第一導電性氮化物半導體疊層，其中該第一導電性氮化物半導體疊層遠離基板之表面包含一磊晶區域及一粗化區域，形成於該磊晶區域上之一氮化物多重量子井發光層，以及形成於該氮化物多重量子井發光層上之一第二導電性氮化物半導體疊層，以提高發光二極體之光摘出效率。

五、（一）、本案代表圖為：第 二 圖

（二）、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

10　藍寶石基板

11　緩衝層

12　N型氮化物半導體發光疊層

121　磊晶區域

122　粗化區域

五、英文發明摘要　（發明名稱：）

四、中文發明摘要　（發明名稱：高效率氮化物系發光元件）

123	N 型 電 極 接 觸 區 域
13	氮 化 物 多 重 量 子 井 發 光 層
14	P 型 氮 化 物 半 導 體 疊 層
15	金 屬 透 明 導 電 層
16	N 型 電 極
17	P 型 電 極

五、英文發明摘要　（發明名稱：）

六、指定代表圖

一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、□主張專利法第二十五條之一第一項優先權:

申請案號:

無

日期:

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項□第一款但書或□第二款但書規定之期間

日期:

四、□有關微生物已寄存於國外:

寄存國家:

寄存機構: 無

寄存日期:

寄存號碼:

□有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構):

寄存機構:

寄存日期: 無

寄存號碼:

□熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

五、發明說明（1）

技術領域

本發明係關於一種發光二極體及其製法，尤其關於一種高效率氮化物系發光元件及其製法。

先前技術

發光二極體之應用頗為廣泛，例如，可應用於光學顯示裝置、交通號誌、資料儲存裝置、通訊裝置、照明裝置、以及醫療裝置。

由發光二極體發出之光為射向各個方向，並非單一對焦於某處之光束。但是在實際上，由發光二極體產生的光線並不是那麼容易由發光二極體中射出，由Snell定律之關係可知，光只有在臨界角θ c內可以完全被射出，其他的光則會被反射而可能被吸收。也就是由發光二極體內部射出之光之角度需在2θ c之圓錐形內才可以完全射出，超過此角度之光則會被反射。因此當發光二極體所發出之光由高折射率之材料進入折射率低之介質中，此過程會因受到折射率之影響使得出光之角度大受限制。因此，如何提高外部光摘出效率是一重要課題。

為了克服上述臨界角限制的問題，提高正面出光效率，於中華民國專利公告第472400號中，揭露一種發光二極體製造方法，其特徵係利用磊晶技術，在發光二極體最上層形成一層粗化層，使得光通過表面折射形成之全反射角增大，令大部分之光能被放射出，以達到提高發光二極體之亮度之目的。然而此結構在僅對發光層上方之出光效率較有助益，但對於在發光層下方，於n型半

五、發明說明 (2)

導體疊層與基板間反覆反射傳遞之側向光線，並無法有效摘出。

本案發明人於思考如何提高外部光摘出效率時獲得一發明靈感，認為若提供一種高效率氮化物系發光元件，其中存在一基板；形成於該基板上之一第一氮化物半導體疊層，其中該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處存在一磊晶區域及一粗化區域，該磊晶區域至基板間之距離不小於粗化區域至基板間之距離；形成於該磊晶區域上之一氮化物發光層；以及形成於該氮化物發光層上之一第二氮化物半導體疊層，藉由該粗化區域，減少第一氮化物半導體疊層與基板間反覆反射傳遞之側向光線，使其能有效摘出，以進一步提高發光二極體之發光效率。

詳細說明

本發明之主要目的在於提供一種高效率氮化物系發光元件，其中存在一基板；形成於該基板上之一第一氮化物半導體疊層，其中該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處存在一磊晶區域及一粗化區域，該磊晶區域至基板間之距離不小於粗化區域至基板間之距離；形成於該磊晶區域上之一氮化物發光層；以及形成於該氮化物發光層上之一第二氮化物半導體疊層。相較於先前之技藝，先前之技藝未具有此粗化區域，因此由氮化物發光層向下所發出之光線很容易在基板與半導體介面、和平

台區域之半導體與空氣之介面全反射並來回反覆傳遞，而通常當這類光線經多次來回全反射後，很容易在半導體內部被吸收而無法傳遞出去，進而造成外部光摘取效率不高（見圖 1A）。在本發明中，藉由第一氮化物半導體疊層上露出之粗化區域，可減少全反射之效應，進而減少光線在半導體內部被吸收之機率，而大幅提升外部之光摘取效率（見圖 1B）。

請參閱圖 2，依本發明一較佳實施例一種高效率氮化物系發光元件 1，包含一藍寶石基板 10；形成於該藍寶石基板上之一氮化物緩衝層 11；形成於該氮化物緩衝層 11上之一 N型氮化物半導體疊層 12，其中該 N型氮化物半導體疊層 12遠離基板之表面包含一磊晶區域 121、一粗化區域 122及一 N型電極接觸區域 123；形成於該磊晶區域 121上之一氮化物多重量子井發光層 13；形成於該氮化物多重量子井發光層上之一 P型氮化物半導體疊層 14；形成於 P型氮化物半導體疊層 14上之一金屬透明導電層 15；形成於 N型電極接觸區域 123上之 N型電極 16；以及形成於該金屬透明導電層上之一 P型電極 17。

高效率氮化物系發光元件 1之製法為，於藍寶石基板 10上以磊晶成長技術分別形成氮化物緩衝層 11、N型氮化物半導體疊層 12、氮化物多重量子井發光層 13及 P型氮化物半導體疊層 14；利用感應耦合電漿（Inductive Coupling Plasma, ICP)乾蝕刻技術蝕刻部分之 P型氮化物半導體疊層 14、氮化物多重量子井發光層 13及 N型氮化

物半導體疊層12，使得部分之N型氮化物半導體疊層暴露形成一平台，將平台之一部份遮護起來以作為N型電極接觸區域123。再以第二次ICP乾蝕刻方式將平台其餘部份做粗化蝕刻，以形成粗化區域122。

高效率氮化物系發光元件1之另一製法為，於藍寶石基板10上以磊晶成長技術分別形成氮化物緩衝層11、N型氮化物半導體疊層12、氮化物多重量子井發光層13及P型氮化物半導體疊層14；利用ICP乾蝕刻技術蝕刻部分之P型氮化物半導體疊層14、氮化物多重量子井發光層13及N型氮化物半導體疊層12，使得部分之N型氮化物半導體疊層暴露形成一粗化平台；選定此粗化平台之一部份為N型電極接觸區域。將平台之其它部份遮護起來，露出該N型電極接觸區域，再以第二次濕蝕刻方式將此區域粗化之部份蝕刻成為平坦，以形成N型電極接觸區域123。

高效率氮化物系發光元件1之又一製法為，於藍寶石基板10上以磊晶成長技術分別形成氮化物緩衝層11、N型氮化物半導體疊層12、氮化物多重量子井發光層13及P型氮化物半導體疊層14；利用ICP乾蝕刻技術蝕刻部分之P型氮化物半導體疊層14、氮化物多重量子井發光層13及N型氮化物半導體疊層12，使得部分之N型氮化物半導體疊層暴露形成一平台，將平台之一部份遮護起來以作為N型電極接觸區域123。再以溼蝕刻方式(如熱磷酸溶液)將平台其餘部份做粗化蝕刻，以形成粗化區域122。

請參閱圖3，依本發明另一實施例一種高效率氮化物

五、發明說明 (5)

系發光元件 2，其與第一實施例不同處在於其粗化區域 222及一 N型電極接觸區域 223不在同一平面，粗化區域 222所在之平面低於 N型電極接觸區域 223所在平面。相同的粗化區域 222所在之平面亦可高於 N型電極接觸區域 223所在平面。

請參閱圖 4，依本發明又一較佳實施例一種高效率氮化物系發光元件 3，其與第一實施例高效率氮化物系發光元件 1不同處在於該粗化區域 122及該 N型電極接觸區域 123上，更形成一透明氧化導電層 38，而使得 N型之電流擴散效果獲得更進一步之提升。

依本發明再一較佳實施例一種高效率氮化物系發光元件 4(未圖示)，其與第一實施例高效率氮化物系發光元件 1不同處在於於 P型氮化物半導體疊層 14上形成一透明氧化導電層取代金屬透明導電層。由於透明氧化導電層較傳統金屬透明導電層具有更高之穿透率，故可再進一步提高發光效率。

請參閱圖 5，依本發明再一較佳實施例一種高效率氮化物系發光元件 5，其與高效率氮化物系發光元件 4不同處在於於該 P型氮化物半導體疊層 14上及該透明氧化導電層 49之間形成一高濃度 N型之反向穿隧接觸層 59，其厚度小於 10nm，並其載子濃度高於 1x1019c㎜-3勿 |H上。由於該透明氧化導電層 49與 P型氮化物半導體疊層 14較不易形成良好之歐姆接觸，故藉由形成於其間之高濃度 N型之反向穿隧接觸層，而使該透明氧化導電層與該高濃度 N型之反向

穿隧接觸層之間形成良好之歐姆接觸；而當發光二極體操作於順向偏壓時，此N型之反向穿隧接觸層與P型氮化物半導體疊層之介面恰處於逆向偏壓之作用而形成一空乏區，又因此N型之反向穿隧接觸層實質上不厚，故透明氧化導電層內之載子可藉由穿隧效應而進入P型半導體疊層中，並使元件保有低操作偏壓之特性。

請參閱圖6，依本發明又一較佳實施例一種高效率氮化物系發光元件6，包含一藍寶石基板10；形成於該藍寶石基板上之一氮化物緩衝層11；形成於該氮化物緩衝層11上之一N型氮化物半導體疊層12，其中該N型氮化物半導體疊層12遠離基板之表面包含一磊晶區域121、一粗化區域122及一N型電極接觸區域123；形成於N型電極接觸區域123上之N型電極16；形成於該磊晶區域121上之一氮化物多重量子井發光層13；形成於該多重量子井發光層上之一P型半導體疊層14，其中該P型氮化物半導體疊層14表面包含一粗化區域642；形成於P型氮化物半導體疊層14上之一高濃度N型之反向穿隧接觸層59，其厚度小於10nm，並其載子濃度高於1x1019cm-3以上；形成於該高濃度N型反向穿隧接觸層上之一透明氧化導電層49，以及形成於該透明氧化導電層上之一P型電極17。而由於粗化區域122及342，使得光摘出效率更加提昇。

高效率氮化物系發光元件6之製法為，於藍寶石基板10上以磊晶成長技術分別形成氮化物緩衝層11、N型氮化物半

導體疊層 12、氮化物多重量子井發光層 13及 P型氮化物半導體疊層 14；利用 ICP乾蝕刻技術蝕刻部分之 P型氮化物半導體疊層 14、氮化物多重量子井發光層 13及 N型氮化物半導體疊層 12，使得部分之 N型氮化物半導體疊層暴露形成一平台，將平台之一部份遮護起來以作為 N型電極接觸區域 123。再以第二次 ICP乾蝕刻方式將平台其餘部份做粗化蝕刻，以形成粗化區域 122。

高效率氮化物系發光元件 6之 P型氮化物半導體疊層 14表面之粗化區域 642之製法為，於磊晶成長後利用 ICP乾蝕刻方式將其蝕刻而形成；P型氮化物半導體疊層 14表面之粗化區域 642之另一製法為，於磊晶成長 P型氮化物半導體疊層時，調變磊晶成長條件如成長氣氛(ambient)、溫度、壓力、V/III比例等方式而形成。

於上述各實施例之發光二極體中包含之 N型電極接觸區域，是為了避免因粗化效果而造成形成於該區域之電極接觸效果不佳，導致元件之操作電壓升高，故提供該電極接觸區域使其有較佳之平坦度，而能與電極形成良好之歐姆接觸，而避免操作電壓升高之問題。

由表 1之比較可知，依本發明之一種高效率氮化物系發光元件之發光效率，相較於傳統無粗化之發光二極體，其亮度可提升由 37%~154%。由此可知本發明確能大幅提高元件之效能。

表 1

	亮度 Iv (mcd)	亮度提升
傳統發光二極體	35	-
高效率發光二極體1	48	37%
高效率發光二極體5	68	94%
高效率發光二極體6	89	154%

另外在粗化區域之粗糙度(Ra)對亮度(Iv)之影響中，粗糙度Ra係經由原子力顯微鏡(Atomic Force Microscope, AFM)量測而得。在實施例1之高效率氮化物系發光元件1中，在進行粗化蝕刻前(即一傳統發光二極體)，其Ra值約在1nm以內(參見圖7)，經由刻意粗化蝕刻後，分別製備成粗化區域122之粗糙度為20nm、48nm及60nm(參見圖8)之樣品並測量其亮度(Iv)之變化。請參閱圖9，由圖中可知當粗糙度增加時，其相對應之亮度亦隨之提升，可由原本未經粗化蝕刻之35mcd，一直提升至48mcd (Ra=20nm)、58mcd (Ra=48nm)及66mcd (Ra=60nm)。由此結果再次可知，藉由本發明所提供之粗化區域，經由粗化蝕刻造成之特定粗糙度，確能將光摘出效率大幅提升，進而提高發光二極體之發光效率。

上述各實施例中，藍寶石基板亦可由SiC、GaAs、CaN、AlN、GaP、Si、ZnO、MgO及玻璃所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料取代之；氮化物緩衝層可包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料群組中的一種材料；N型氮化物半導體疊層可包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料

群組中的一種材料；氮化物多重量子井發光層可包含選自於GaN、InGaN及AlInGaN所構成材料群組中的一種材料；P型氮化物半導體疊層可包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料群組中的一種材料；該金屬透明導電層係包含選自於Ni/Au、NiO/Au、Ta/Au、TiWN及TiN所構成材料組群中之至少一種材料；該透明氧化導電層係包含選自於氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少一種材料。

以上所述者，僅為本發明之較佳實施例，本發明之範圍不限於該等較佳實施例，凡依本發明所做的任何變更，皆屬本發明申請專利之範圍，例如以濺擊蝕刻(Sputter Etching)、離子束蝕刻(Ion Beam Etching)、電漿蝕刻(Plasma Etching)、反應性離子蝕刻(Reactive Ion Etching 簡稱 RIE)取代ICP乾蝕刻粗化方法。因此任何熟知此項技藝者，在不脫離本發明之申請專利範圍及精神下，當可做任何改變。

圖式簡單說明

圖式之簡單說明：

圖1A為一示意圖，顯示傳統發光二極體光射出路徑示意圖；

圖1B為一示意圖，顯示本發明之發光二極體光射出路徑示意圖；

圖2為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種高效率氮化物系發光元件；

圖3為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種高效率氮化物系發光元件；

圖4為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種高效率氮化物系發光元件；

圖5為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種高效率氮化物系發光元件；

圖6為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種高效率氮化物系發光元件；

圖7為一示意圖，顯示傳統發光二極之表面粗糙程度；

圖8為一示意圖，顯示本發明之發光二極之表面粗糙程度；

圖9為一示意圖，顯示本發明之發光二極之表面粗糙度相對亮度之分布圖。

圖式簡單說明

符號說明

10	藍寶石基板
11	氮化物緩衝層
12	N型氮化物半導體發光疊層
121	磊晶區域
122	粗化區域
123	N型電極接觸區域
13	氮化物多重量子井發光層
14	P型氮化物半導體疊層
15	金屬透明導電層
16	N型電極
17	P型電極
222	粗化區域
223	N型電極接觸區域
38	透明氧化導電層
59	反向穿隧接觸層
642	粗化區域

六、申請專利範圍

1.一種高效率氮化物系發光元件，至少包含：

一基板；

形成於該基板上之一第一氮化物半導體疊層，其中該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處存在一磊晶區域及一第一粗化區域，該磊晶區域表面至基板間之距離不小於第一粗化區域表面至基板間之距離，該第一粗化區域之表面粗化程度Ra介於3nm至500nm之間；

形成於該磊晶區域上之一氮化物發光層；以及

形成於該氮化物發光層上之一第二氮化物半導體疊層。

2.如申請專利範圍第1項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一半導體疊層包含

一氮化物緩衝層；以及

一第一氮化物接觸層。

3.如申請專利範圍第1項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處更包含一第一導電性電極接觸區域。

4.如申請專利範圍第3所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域表面至基板間之距離小於磊晶區域表面至基板間之距離

六、申請專利範圍

5.如申請專利範圍第3所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域表面至基板間之距離大於第一粗化區域表面至基板間之距離。

6.如申請專利範圍第3所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域表面至基板間之距離等於第一粗化區域表面至基板間之距離。

7.如申請專利範圍第3所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，更包含形成於該第一導電性電極接觸區域上之一第一導電性電極。

8.如申請專利範圍第7項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第一導電性電極接觸區域以及該第一導電性電極之間更包含一第一透明導電層。

9.申請專利範圍第1項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第一粗化區域之上更包含一第一透明導電層。

10.如申請專利範圍第3項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域之粗化度不大於該第一粗化區域之粗化度。

六、申請專利範圍

11.如申請專利範圍第1項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二氮化物半導體疊層相對於氮化物發光層之一面更包含一第二導電性電極接觸區域。

12.如申請專利範圍第1項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，更包含形成於該第二氮化物半導體疊層上之一反向穿隧接觸層，該反向穿隧接觸層之電性與該第二氮化物半導體疊層之電性相反。

13.如申請專利範圍第1項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，更包含形成於該第二氮化物半導體疊層上之一反向穿隧接觸層，該反向穿隧接觸層為一超晶格結構。

14.一種高效率氮化物系發光元件，包含：

一基板；

形成於該基板上之一第一氮化物半導體疊層，其中該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處存在一磊晶區域及一第一粗化區域，該磊晶區域至基板間之距離不小於第一粗化區域至基板間之距離，該第一粗化區域之表面粗化程度Ra介於3nm至500nm之間；

形成於該磊晶區域上之一氮化物發光層；以及

形成於該氮化物發光層上之一第二氮化物半導體疊層，其中，該第二氮化物半導體疊層相對於氮化物發光

層之一面包含一第二粗化區域。

15.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一氮化物半導體疊層包含

一氮化物緩衝層；以及

一第一氮化物接觸層。

16.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處更包含一第一導電性電極接觸區域。

17.如申請專利範圍第16項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域表面至基板間之距離大於第一粗化區域表面至基板間之距離。

18.如申請專利範圍第16項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域表面至基板間之距離等於第一粗化區域表面至基板間之距離。

19.如申請專利範圍第16項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一導電性電極接觸區域表面至基板間之距離小於第一粗化區域表面至基板間之距離。

20.如申請專利範圍第16項所述之一種高效率氮化物系發

六、申請專利範圍

光元件，其中，更包含形成於該第一導電性電極接觸區域上之一第一導電性電極。

21.如申請專利範圍第20項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第一導電性電極接觸區域以及該第一導電性電極之間更包含一第一透明導電層。

22.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第一粗化區域之上更包含一第一透明導電層。

23.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二氮化物半導體疊層相對於氮化物發光層之一面更包含一第二導電性電極接觸區域。

24.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，更包含形成於該第二氮化物半導體疊層上之一反向穿隧接觸層，該反向穿隧接觸層之電性與該第二氮化物半導體疊層之電性相反。

25.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，更包含形成於該第二氮化物半導體疊層上之一反向穿隧接觸層，該反向穿隧接觸層為一超晶格結構。

六、申請專利範圍

26.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第二粗化區域之上更包含一第二透明導電層。

27.如申請專利範圍第26項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第二透明導電層之上更包含一第二導電性電極。

28.如申請專利範圍第23項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，更包含形成於該第二導電性電極接觸區域上之一第二導電性電極。

29.如申請專利範圍第28項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，於該第二導電性電極接觸區域以及該第二導電性電極之間更包含一第二透明導電層。

30.如申請專利範圍第8項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一透明導電層係包含選自於Al、Ti、Ti/Al、Cr/Al、Ti/Au、Cr/Au、Ni/Au、TiW、TiN、WSi、Au/Ge、氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

六、申請專利範圍

31.如申請專利範圍第21項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一透明導電層係包含選自於Al、Ti、Ti/Al、Cr/Al、Ti/Au、Cr/Au、Ni/Au、TiW、TiN、WSi、Au/Ge、氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

32.如申請專利範圍第9項或第22項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一透明導電層係包含選自於Al、Ti、Ti/Al、Cr/Al、Ti/Au、Cr/Au、Ni/Au、TiW、TiN、WSi、Au/Ge、氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

33.如申請專利範圍第26項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二透明導電層係包含選自於Ni/Au、NiO/Au、Ta/Au、TiWN、TiN、氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

34.如申請專利範圍第29項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二透明導電層係包含選自於Ni/Au、NiO/Au、Ta/Au、TiWN、TiN、氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少

六、申請專利範圍

一種材料或其它可代替之材料。

35.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二粗化區域之表面粗化程度Ra為3nm~500nm。

36.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二粗化區域係由乾蝕刻方式蝕刻所形成。

37.如申請專利範圍第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二粗化區域係由磊晶方式所形成。

38.如申請專利範圍第36項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該乾蝕刻方式係包含選自濺擊蝕刻、離子束蝕刻、電漿蝕刻及反應性離子蝕刻中之至少一種方法。

39.如申請專利範圍第1項或第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該基板係包含選自藍寶石、CaN、AlN、SiC、GaAs、GaP、Si、ZnO、MgO及玻璃所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

40.如申請專利範圍第1項或第14項所述之一種高效率氮

六、申請專利範圍

化物系發光元件，其中，該第一氮化物半導體疊層係包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

41.如申請專利範圍第1項或第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該氮化物發光層係包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

42.如申請專利範圍第1項或第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第二氮化物導電性半導體疊層係包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

43.如申請專利範圍第2項或第15項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該氮化物接觸層係包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

44.如申請專利範圍第1項或第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一氮化物導電性半導體疊層之電性係為N型，該第二氮化物導電性半導體疊層之電性係為P型。

六、申請專利範圍

45.如申請專利範圍第1項或第14項所述之一種高效率氮化物系發光元件，其中，該第一氮化物導電性半導體疊層之電性係為P型，該第二氮化物導電性半導體疊層之電性係為N型。

46.一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，包含下列步驟：

選擇一基板；

於該基板之上形成一第一氮化物半導體疊層，其中該第一氮化物半導體疊層相對於該基板處存在一磊晶區域及一第一粗化區域，該磊晶區域表面至基板間之距離不小於第一粗化區域表面至基板間之距離，該第一粗化區域之表面粗化程度Ra為3nm~500nm；

於該磊晶區域之上形成一氮化物發光層；以及

於該氮化物發光層之上形成一第二氮化物半導體疊層。

47.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第一導電性電極接觸區域之上形成一第一導電性電極。

48.如申請專利範圍第47項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第一導電性電極接觸區域以及該第一導電性電極之間形成一第一透明導

電層。

49.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第一粗化區域之上形成一第一透明導電層。

50.如申請專利範圍第48項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第一透明導電層之上形成一第一導電性電極。

51.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二氮化物半導體疊層相對於氮化物發光層之一面形成一第二粗化區域。

52.如申請專利範圍第51項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二粗化區域之上形成一第二透明導電層。

53.如申請專利範圍第52項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二透明導電層之上形成一第二導電性電極。

54.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發

光元件之製造方法，其中，更包含於該第二氮化物半導體疊層相對於氮化物發光層之一面形成一第二導電性電極接觸區域。

55.如申請專利範圍第54項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二導電性電極接觸區域之上形成一第二導電性電極。

56.如申請專利範圍第55項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二導電性電極接觸區域以及該第二導電性電極之間形成一第二透明導電層。

57.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二氮化物半導體疊層之上形成一反向穿隧層，該反向穿隧層之電性與該第二氮化物半導體疊層之電性相反。

58.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，更包含於該第二氮化物半導體疊層之上形成一反向穿隧層，該反向穿隧層為一超晶格結構。

59.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發

六、申請專利範圍

光元件之製造方法，其中，該粗化區域之形成方法係乾蝕刻方式。

60.如申請專利範圍第46項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，該粗化區域之形成方法係濕蝕刻方式。

61.如申請專利範圍第59項所述之一種高效率氮化物系發光元件之製造方法，其中，該乾蝕刻方式係包含選自濺擊蝕刻、離子束蝕刻、電漿蝕刻及反應性離子蝕刻中之至少一種方法。